

**ANALISIS PENGARUH KETIDAKSTABILAN TEGANGAN  
TERHADAP EFISIENSI MOTOR INDUKSI 3 PHASE  
SEBAGAI PENGGERAK FAN COOLING TOWER DI PIM**



**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana  
Strata I Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Tridinanti**

**Disusun Oleh :**

**M FERNANDHO**

**(2002230002)**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS TRIDINANTI**

**2024**

**ANALISIS PENGARUH KETIDAKSTABILAN TEGANGAN  
TERHADAP EFISIENSI MOTOR INDUKSI 3 PHASE  
SEBAGAI PENGGERAK FAN COOLING TOWER DI PIM**



**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana  
Strata I Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Tridinanti**

**Disusun Oleh :**



**M FERNANDHO**

**(2002230002)**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS TRIDINANTI**

**2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

Nama : M. Fernando  
Nomor Pokok : 2002230002  
Program Studi : Teknik Elektro  
Jenjang Pendidikan : S1 (Strata-1)  
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Ketidakstabilan Tegangan Terhadap Efisiensi Motor Induksi 3 Phase Sebagai Penggerak Fan Cooling Tower Di PIM

Dibaca dan Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Ir. H. Ishak Effendi, M.T.

Pembimbing II



Ir. Lutfi Sekatowaty, M.M

Mengetahui,

Palembang, 2 September 2024

Program Studi Teknik Elektro

Dekan Fakultas Teknik  
  
Ir. Zuikarnain Fatoni, M.T., M.M.

  
Dina Fitria, S.T., M.T.

## HALAMAN PERNYATAAN

yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Fernandho

Nomor Pokok : 2002230002

Program Studi : Teknik Elektro

jenjang Pendidikan : Strata 1 (S1)

Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Ketidakstabilan Tegangan Terhadap Efisiensi Motor  
Induksi 3 Phase Sebagai Penggerak Fan Cooling Tower Di PIM

Dengan ini menyatakan:

1. Bahwa hasil dari penulisan skripsi yang telah saya buat, merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Jika terdapat Kesamaan itu hanya dijadikan referensi dan dicantumkan ke dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari pada penelitian skripsi ini ditemukan tindak kecurangan seperti penulisan skripsi ini hasil plagiat atau penjiplakan karya orang lain, maka penulis bersedia mempertanggung jawabkan dan sekaligus bersedia menerima saksi berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional" Pasal 25 ayat 2, dan Pasal 70.

Demikian pernyataan ini penulis buat dengan sebaik-baiknya tanpa ada paksaan, dan dalam kesadaran penuh.

Palembang, 2 September 2024



M. Fernandho

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan .....	3
1.5. Metode Penelitian .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II DASAR TEORI</b>	
2.1. Motor Listrik AC .....	7
2.2. Motor Induksi .....	8
2.2.1. Prinsip Kerja Motor Induksi .....	9
2.2.2. Rangkaian Ekuivalen Motor Induksi.....	11
2.2.3. Torsi Motor.....	13
2.2.4. Slip Pada Motor .....	14
2.2.5. Daya Motor Induksi .....	15
2.2.6. Efisiensi Motor Induksi 3 Phase .....	16
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Lokasi Penelitian.....	17
3.2. Objek Penelitian .....	17
3.3. Metode Pengumpulan Data.....	17

3.4.	Diagram Alur Penelitian .....	18
3.5.	Data Motor Induksi 3 Phase.....	19
3.6.	Data Ketidakstabilan Tegangan .....	20
3.7.	Single Line Diagram.....	21

#### **BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA**

4.1.	Perhitungan .....	22
4.1.1.	Perhitungan Kecepatan Putar Medan Stator .....	22
4.1.2.	Perhitungan Torsi Motor Induksi.....	23
4.1.3.	Perhitungan Daya Masuk.....	24
4.1.4.	Perhitungan Daya Keluaran .....	26
4.1.5.	Perhitungan Efisiensi Motor Induksi.....	27
4.2.	Analisa .....	29

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1.	Kesimpulan.....	30
5.2.	Saran .....	30

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1. Motor AC.....	7
Gambar 2.2. Komponen Motor Induksi .....	8
Gambar 2.2.1. Rangkaian Ekuivalen Transformator Dan Motor Induksi.....	12
Gambar 2.2.2. Vektor Diagram Motor Induksi.....	12
Gambar 2.2.3. Rangkaian Ekuivalen Motor Induksi 3 Phase.....	12
Gambar 2.2.4. Vektor Diagram Motor Induksi 3 Phase.....	12
Gambar 2.2.5. Rangkaian Ekuivalen Daya Masuk Pada Stator.....	15
Gambar 3.6. Nameplate Motor Induksi 3 Phase .....	19
Gambar 3.7. Single Line Diagram Panel Cooling Tower.....	21

## DAFTAR TABEL

3.1.	Data Nameplate Motor Induksi 3 Phase .....	19
3.2.	Data Tegangan di Palembang Indah Mall tanggal 5-6 Agustus 2024 ....	20
4.1.	Data Hasil Perhitungan .....	28



## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran A. Tegangan Pada Tanggal 5 Agustus 2024 .....	L1
Lampiran B. Tegangan Pada Tanggal 6 Agustus 2024.....	L2
Lampiran C. SPLN Toleransi Under & Over Voltage.....	L3
Lampiran D. Harmonisa Voltage SPLN .....	L6
Lampiran E. Standar Efisiensi Motor Induksi.....	L8
Lampiran F. Standar Torsi Motor Induksi .....	L12

## ABSTRAK

Motor Induksi 3 Phase merupakan konversi energi listrik menjadi energi mekanik yang terdiri atas stator dan rotor. Efisiensi kerja dari motor induksi merupakan rasio dari energi listrik yang digunakan motor induksi lalu diubah menjadi energi mekanis serta sedikitnya rugi-rugi daya pada motor induksi daripada semua energi yang digunakan. Pada tanggal 6 Juni 2024 di Palembang Indah Mall terjadi ketidakstabilan tegangan pasca terjadinya Blackout total dari PLN di Sumatera Selatan, sehingga mempengaruhi kinerja motor induksi yang digunakan untuk penggerak fan pada cooling tower, karena ketidakstabilan tegangan yang diterima motor induksi tersebut sehingga terjadi penurunan dari segi torsi serta efisiensi motor induksi. Pada penelitian kali ini, diketahui besar nilai  $\eta$  untuk tegangan 375 V adalah 0,86; untuk efisiensi pada tegangan 400 V adalah 0,81; dan untuk efisiensi pada tegangan 415 V adalah 0,77. Dari pernyataan tersebut bisa kita simpulkan bahwa semakin besar tegangan, maka akan semakin kecil efisiensi motor induksi 3 phase. Tegangan yang normal sangat dibutuhkan untuk menjaga efisiensi motor induksi 3 phase selalu dalam keadaan baik.

**Kata Kunci : Motor Induksi 3 Phase, Efisiensi, Ketidakstabilan Tegangan.**

## ABSTRAK

3-Phase Induction Motor is a conversion of electrical energy into mechanical energy consisting of a stator and rotor. The work efficiency of an induction motor is the ratio of the electrical energy used by the induction motor and then converted into mechanical energy and the minimum power loss in the induction motor than all the energy used. On June 6, 2024 at Palembang Indah Mall, there was voltage instability after a total blackout from PLN in South Sumatra, which affected the performance of the induction motor used to drive the fan in the cooling tower, due to the instability of the voltage received by the induction motor, resulting in a decrease in terms of torque and efficiency of the induction motor. In this study, it is known that the large eff value for a voltage of 375 V is 0.86; for efficiency at a voltage of 400 V is 0.81; and for efficiency at a voltage of 415 V is 0.77. From this statement we can conclude that the greater the voltage, the lower the efficiency of the 3-phase induction motor. Normal voltage is needed to maintain the efficiency of the 3-phase induction motor so that it is always in good condition.

**Keywords: 3 Phase Induction Motor, Efficiency, Voltage Instability.**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat serta karunianya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Dengan skripsi yang berjudul “**ANALISA PENGARUH KETIDAKSTABILAN TEGANGAN TERHADAP EFISIENSI MOTOR INDUKSI 3 PHASE SEBAGAI PENGGERAK FAN COOLING TOWER DI PIM**”. Adapun skripsi ini bertujuan untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan tugas mata kuliah pendidikan Strata I (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti. Kemudian disini penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada **Bapak Ir. H. Ishak Effendi, M.T**, Selaku Dosen Pembimbing I, dan juga **Ibu Ir. Letifa Shintawaty, M.M**, Selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu dan membimbing dalam proses serta penyelesaian Skripsi ini. Dan juga penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan, dan dukungan dari semua pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Rektor Universitas Tridinanti
2. Bapak Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti
3. Ibu Ketua dan Bapak Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
4. (ALM) Papa saya yang telah mendidik saya serta mengajarkan saya apa itu sebuah perjuangan, kalo nanti papa lihat saya di suatu tempat papa pasti bangga karna anak kesayangannya bisa menjadi sarjana
5. Mama saya yang telah melahirkan dan membesarkan saya menjadi orang seperti ini, terima kasih sudah berjuang sejauh ini dan sehat selalu ma sampai aku bisa membahagiakan mu kelak
6. Dosen – dosen beserta Staf TU Universitas Tridinanti

7. Teman-teman terbaik saya yaitu Fatur, Wahyu, Dion yang telah mau berjuang sejauh ini karna tanpa mereka saya tidak bisa melalui skripsi ini hingga selesai
8. Teman terbaik saya serta dosen pembimbing 3 saya yaitu Puji Inyansyah yang telah mau membantu saya dalam penyelesaian skripsi ini
9. Perempuan yang pernah membersamai saya, terimakasih atas patah hati yang diberikan pada saat proses perkuliahan, karena dengan patah hati saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar yang sekarang bisa menjadi pengingat untuk saya sehingga dapat membuktikan bahwa anda akan tetap menjadi alasan saya untuk terus berproses menjadi pribadi yang lebih baik. Terima kasih telah mengisi cerita di perjalanan saya menuju cita-cita dan menjadi bagian menyenangkan serta menyakitkan dari proses pendewasaan saya.

Semoga Allah SWT selalu memberikan berkah dan rahmat nya bagi kita semua. Akhir kata penulis berharap bahwa skripsi ini dapat digunakan bagi semua orang yang membutuhkan. Sekian penulis Ucapkan terima kasih.

Palembang, 2 September 2024  
Penulis,

M. Fernandho

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Motor Induksi 3 Phase merupakan konversi energi listrik menjadi energi mekanik yang terdiri atas stator dan rotor. Stator adalah bagian dari motor induksi yang bersifat diam, sedangkan rotor adalah bagian motor induksi yang bersifat bergerak atau berputar. Rotor pada motor induksi memperoleh energi listrik melalui induksi, rotor memperoleh energi listrik melalui belitan primer karena hal ini motor induksi juga disebut Resolver. Motor induksi memiliki dua jenis, yaitu motor induksi satu phase dan motor induksi tiga phase. Efisiensi kerja dari motor induksi merupakan rasio dari energi listrik yang digunakan motor induksi lalu diubah menjadi energi mekanis serta sedikitnya rugi-rugi daya pada motor induksi daripada semua energi yang digunakan.

Pada tanggal 6 Juni 2024 di Palembang Indah Mall terjadi ketidakstabilan tegangan pasca terjadinya Blackout total dari PLN di Sumatera Selatan, sehingga mempengaruhi kinerja motor induksi yang digunakan untuk penggerak fan pada cooling tower, karena ketidakstabilan tegangan yang diterima motor induksi tersebut sehingga terjadi penurunan dari segi torsi serta efisiensi motor induksi. Hal ini tentunya harus di perbaiki dan di analisa ulang untuk menghindari ataupun meminimalisir terjadinya penurunan atau gangguan kinerja yang terjadi pada motor

induksi terkhusus motor induksi 3 phase yang digunakan sebagai Fan cooling tower.

Cooling tower merupakan sebuah perangkat yang berguna untuk menghilangkan panas dari air ke udara melalui fan cooling tower. Setelah air tersebut dingin, Air tersebut akan digunakan sebagai siklus pendingin seperti Chiller yang kemudian dialirkan menuju AHU (Air Handling Unit). Fan Cooling Tower digerakan melalui motor induksi 3 phase, fan cooling tower ini berfungsi untuk mentransferkan panas pada air ke udara sekitar serta mendinginkan air tersebut. Sehingga apabila terjadi penurunan efisiensi motor induksi yang digunakan untuk fan cooling tower, maka akan mengakibatkan terhambatnya proses siklus pendinginan pada cooling tower serta banyak nya rugi-rugi daya yang ditimbulkan akibat dari penurunan efisiensi motor induksi tersebut.

Maka dari itu, dari beberapa permasalahan di atas. Penulis disini akan membahas tentang **“ANALISIS PENGARUH KETIDAKSTABILAN TEGANGAN TERHADAP EFISIENSI MOTOR INDUKSI 3 PHASE SEBAGAI PENGGERAK FAN COOLING TOWER DI PIM”**, Dari hasil penelitian ini di harapkan dapat digunakan sebagai saran positif untuk meminimalisir terjadinya penurunan efisiensi pada motor induksi 3 phase di Palembang Indah Mall.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari permasalahan yang terjadi, disini penulis merumuskan beberapa masalah seperti berikut:

1. Bagaimana menghitung efisiensi motor induksi pada fan cooling tower.
2. Bagaimana pengaruh naik turunnya tegangan terhadap efisiensi motor induksi
3. Bagaimana menghitung daya input maupun output yang digunakan pada motor induksi 3 phase pada fan cooling tower.

## **1.3 Batasan Masalah**

Agar memudahkan dalam penulisan skripsi ini dan supaya isinya tidak melebar serta tersusun rapi, maka penulis membuat batasan masalah sebagai berikut:

1. Pada studi ini penulis akan menganalisa dampak terjadinya ketidakstabilan tegangan terhadap efisiensi pada motor induksi 3 phase untuk penggerak fan cooling tower.

## **1.4 Tujuan**

Adapun tujuan penelitian ini adalah menganalisa efisiensi dari motor induksi 3 phase yaitu untuk mengetahui besar efisiensi motor induksi 3 phase saat terjadinya naik turun tegangan.



## **1.5 Metode Penelitian**

Adapun untuk menyelesaikan Skripsi ini, penulis menggunakan beberapa metode yang diantaranya, sebagai berikut:

1. Studi Literatur, yaitu menggunakan beberapa referensi baik dari buku-buku ataupun jurnal yang berkaitan dengan topik skripsi sebagai acuan dalam menyelesaikan penelitian.
2. Metode Interview, yaitu metode langsung. Bertemu dengan karyawan Palembang Indah Mall untuk menanyakan beberapa point terkait permasalahan yang menjadi topik Skripsi.
3. Metode Observasi, yaitu dengan melakukan pengamatan langsung di lokasi tempat penelitian dan pastinya atas perizinan pihak terkait, sehingga penulis dapat mengetahui secara langsung tentang keadaan sebenarnya.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan untuk penelitian ini terdapat 5 bab dan daftar pustaka, berikut ini sistematika penulisan:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini, berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

## **BAB II DASAR TEORI**

Pada bab ini berisikan tinjauan pustaka berkaitan dengan Motor Induksi 3 Phase, baik pengertian, prinsip kerja dari Motor Induksi, dan rumus-rumus yang berkaitan untuk mengetahui besar Efisiensi Motor Induksi 3 Phase.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

Pada bab ini berisikan metode yang akan digunakan dalam penelitian dan analisa efisiensi motor induksi 3 phase, serta data-data yang berkaitan untuk menunjang penelitian.

## **BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA**

Pada bab ini berisikan perhitungan-perhitungan yang dilakukan selama penelitian, dan serta perbandingan akibat tegangan naik turun terhadap efisiensi motor induksi 3 phase. serta analisa dari hasil perbandingan perhitungan efisiensi motor induksi 3 phase.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari hasil analisa serta perhitungan pada penelitian yang dilakukan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Berisikan referensi yang dijadikan tinjauan dalam melakukan penelitian, seperti kutipan buku, jurnal, dan lain-lain.

## **LAMPIRAN**

Berisikan data-data tambahan yang menjadi faktor pendukung dalam melakukan perhitungan ataupun informasi untuk penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Yudha, Hendra. Marta, (2020). Penggunaan Motor Listrik, Pantera Publishing
2. SPLN No.1:1978, Tegangan – Tegangan Standar.
3. SPLN D5.004-1:2012, Power Quality.
4. Bagia, I Nyoman, I Made Parsa, (2018), Motor – Motor Listrik, Edisi Pertama, CV Rasi Terbit.
5. Umam, Faukal, (2021), Motor Listrik, Media Nusa Creative (MNC Publishing).
6. Anthony, Zuriman, (2020), Mesin Listrik Arus Bolak-Balik, Andi Offset.
7. Zuhail, (2000), Dasar Tenaga Listrik Dan Elektronika Daya, PT Gramedia Pustaka Utama.